

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-219672

(43)Date of publication of application : 19.08.1997

(51)Int.Cl.

H04B 7/04

H04B 1/10

(21)Application number : 08-024024

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 09.02.1996

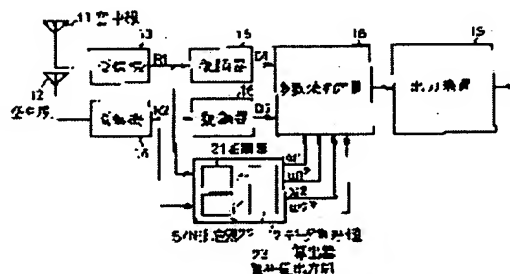
(72)Inventor :
MAEHARA FUMIAKI
NAKAMURA OSAMU
TAKANASHI HITOSHI

(54) RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a proper data weight value even when the same channel interference exists for the output signals of plural receivers, in a radio communication equipment performing a diversity reception.

SOLUTION: An S/N measuring device 22 determines an S/N from receiver outputs R1 and R2. From the S/N, the error rates P1 and P2 of demodulator outputs D1 and D2 and right answer rates $1-P1$ and $1-P2$ are calculated. A correlation device 21 determines the correlation values C1 and C2 of the receiver outputs R1 and R2 and a specified pattern signal when the specified pattern signal is transmitted by a transmission side. A weight value output part 23 determines the weight values ω_1 , ω_2 , ω_1^* , ω_2^* for demodulator output data D1 and D2 and the opposite polarity data D1* and D2* from the outputs of the S/N measuring device 22 and the correlation device 21. A majority deciding device calculates the total of the weight values corresponding to '0' data and the total of the weight values corresponding to '1' data of the data D1, D2, D1* and D2*. The data of the larger total ('0' or '1') is decided as right data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 ✓

特開平9-219672

(43) 公開日 平成9年(1997)8月19日

(51) Int.Cl.⁶H 0 4 B 7/04
1/10

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 B 7/04
1/10

技術表示箇所

L

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-24024

(22) 出願日 平成8年(1996)2月9日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 前原 文明

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 中村 修

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 高梨 斉

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 草野 卓

(54) 【発明の名称】 無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 ダイバーシチ受信を行う無線通信装置において、複数の受信機の出力信号に同一チャネル干渉がある場合でも、適正なデータ重み値を得る。

【解決手段】 S/N測定器22は受信器出力R1、R2からS/Nを求め、そのS/Nから復調器出力D1、D2の誤り率P1、P2及び正答率1-P1、1-P2を演算する。相関器21は送信側より特定パターンの信号を送出したときの受信機出力R1、R2と特定パターンの信号との相関値C1、C2を求める。重み値出力部23はS/N測定器22及び相関器21の出力から、復調器出力データD1、D2及びその反対の極性のデータD1*、D2*に対する重み値 ω_1 、 ω_2 ； ω_1^* 、 ω_2^* を求める。多数決判定器はデータD1、D2、D1*、D2*の内、“0”のデータに対応する重み値の合計と、“1”のデータに対応する重み値の合計を算出して、その合計が大きい方のデータ（“0”または“1”）を正しいデータと判定する。

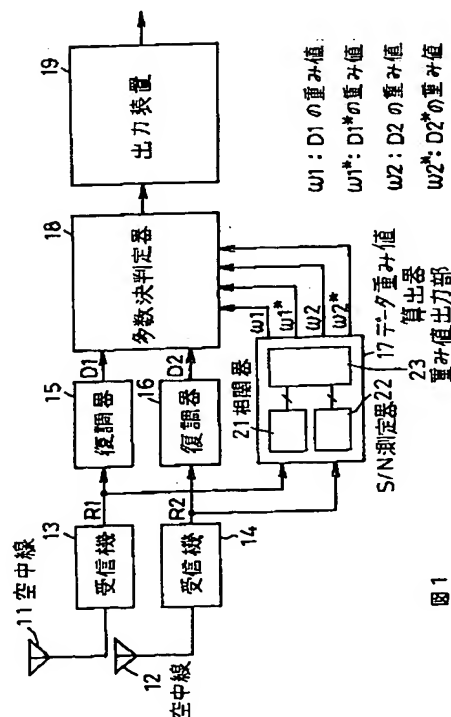


図 1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の空中線と、

それらの空中線にそれぞれ接続された受信機と、
それらの受信機の出力を復調する復調器と、
前記各受信機の出力（ R_1 、 R_2 ）から S/N を求め、
その S/N から前記各復調器出力（ D_1 、 D_2 ）の誤り
率（ P_1 、 P_2 ）及び正答率（ $1-P_1$ 、 $1-P_2$ ）を
演算する S/N 測定器と、

送信側より特定パターンの信号を送出したときの前記各
受信機の出力（ R_1 、 R_2 ）と、前記特定パターンの信
号との相関値（ C_1 、 C_2 ）を求める相関器と、

前記 S/N 測定器より得られた誤り率（ P_1 、 P_2 ）及
び正答率（ $1-P_1$ 、 $1-P_2$ ）と、前記相関器より得
られた相関値（ C_1 、 C_2 ）とから、前記復調器の出力
データ（ D_1 、 D_2 ）に対する重みの値（ ω_1 、 ω_2 ）
及び前記復調器の出力データと反対の極性のデータ（ D_1^* 、 D_2^* ）に対する重みの値（ ω_1^* 、 ω_2^* ）を
求める重み値出力部と、

前記復調器の出力データ（ D_1 、 D_2 ）及びその出力デ
ータと反対の極性のデータ（ D_1^* 、 D_2^* ）の内、
“0”のデータに対応する前記重み値の合計と、“1”
のデータに対応する前記重み値の合計を算出して、そ
の合計が大きい方のデータ（“0”または“1”）を正
しいデータと判定する多数決判定器と、を具備すること
を特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 請求項1において、前記重み値出力部
が、前記復調器出力データ（ D_1 、 D_2 ）の重みの値
（ ω_1 、 ω_2 ）として、前記各復調器出力データの正答
率と各復調器に対応する前記相関値との乗算値〔（ $1-P_1$ ） C_1 、（ $1-P_2$ ） C_2 〕を求め、
前記復調器出力データと反対の極性のデータ（ D_1^* 、 D_2^* ）の重みの値（ ω_1^* 、 ω_2^* ）として、前記各
復調器の出力データの誤り率と各復調器に対応する前記
相関値との乗算値〔 $P_1 C_1$ 、 $P_2 C_2$ 〕を求めること
を特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は双方向通信を行う無
線通信装置において、重み付き多数決判定を用いてダイ
バーシチ受信を行う無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図6は従来の無線通信装置（K. Ishioka,
H. Takanashi and T. Tanaka, “Improved Throughput Ch
aracteristics by ARQ with Weighted Majority Decisi
on”, Proc. of the 4th IEEE 1995.）について示した図
であり、11、12は空中線、13、14は受信機、1
5、16は復調器、17は S/N 測定器によるデータ重
み値算出器、18は多数決判定装置、19は出力装置で
ある。

【0003】図6において、空中線11で受信された信

号は、受信機13で検波され、その出力 R_1 がデータ重
み値算出器17に入力され、受信データの重みの値が算
出されるとともに、復調器15により2値の受信データ
 D_1 に復調される。また、空中線12で受信された無線
信号は、受信機14で検波され、その出力 R_2 が S/N
測定器を用いるデータ重み値算出器17に入力され、受
信データの重みの値が算出されるとともに、復調器16
により2値の受信データ D_2 に復調される。

【0004】 S/N 測定器を用いるデータ重み値算出器
17を図7に示す。受信機13、14の出力信号 R_1 、
 R_2 がデータ重み値算出器17に入力され、内蔵の S/N
測定器の出力を用いて信号受信時の受信状態を評価し
て、復調された受信データ D_1 、 D_2 に対する重みの値
 ω_1 、 ω_2 およびその受信データ D_1 、 D_2 の反対の極
性の値 D_1^* 、 D_2^* に対する重みの値 ω_1^* 、 ω_2^*
を算出する。データ重み値算出器17では、受信信号 R
1、 R_2 の電力から受信機13、14で発生する平均熱
雑音電力をそれぞれ差し引いた電力と受信機13、14
で発生する平均熱雑音電力の比率を計算し、そして得
られた S/N を変調方式固有のビット誤り率の理論式に代
入し、各空中線系に対して復調された受信データ D_1 、
 D_2 の誤り率 P_1 、 P_2 および正答率（ $1-P_1$ ）、
（ $1-P_2$ ）を求める。復調された受信データ D_1 、 D
2に対する重みの値 ω_1 、 ω_2 およびその受信データ D
1、 D_2 の反対の極性の値 D_1^* 、 D_2^* に対する重み
の値 ω_1^* 、 ω_2^* として受信データ D_1 、 D_2 の正答
率（ $1-P_1$ ）、（ $1-P_2$ ）及び誤り率 P_1 、 P_2 が
それぞれ用いられ、データ重み値算出器17より出力さ
れる。

【0005】多数決判定装置18では、復調された受信
データ D_1 、 D_2 およびその受信データの反対の極性の
値 D_1^* 、 D_2^* を記憶するとともに、データ重み値算
出器17から復調された受信データ D_1 、 D_2 に対応す
る重みの値 ω_1 、 ω_2 およびその受信データ D_1 、 D_2
の反対の極性の値 D_1^* 、 D_2^* に対応する重みの値 ω
1 * 、 ω_2^* を記憶し、受信データ D_1 、 D_2 およびそ
の受信データの反対の極性の値 D_1^* 、 D_2^* に重みを
与え、復調された受信データ D_1 、 D_2 およびその受信
データの反対の極性の値 D_1^* 、 D_2^* の内、“0”の
データに対応する重みの値の合計と、“1”のデータに
対応する重みの値の合計を算出して、その合計が大きい
方のデータ（“0”または“1”）を正しいデータと判
定して出力装置に送る。

【0006】出力装置19では、多数決判定装置から得
られた受信データの判定値を出力する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したような従来の
無線通信装置において、複数の受信機において受信され
る無線信号に同一チャネル干渉による干渉信号が含まれ
る場合、データ重み値算出器17において、信号受信時

3

の受信状態をS/N測定器の出力のみにより評価するのでは、復調された受信データD1、D2およびその受信データの反対の極性の値 $D1^*$ 、 $D2^*$ に対応する重みの値 $\omega 1$ 、 $\omega 2$ 及び $\omega 1^*$ 、 $\omega 2^*$ を適正に算出することができないという問題点があった。

【0008】例えば、図6のデータ重み値算出器17において、S/N測定器によりS/Nを適正に測定するためには、希望波電力をD、干渉波電力をUとしたとき、 $D/(U+N)$ を測定するべきであるが、複数の受信機において受信される無線信号に同一チャネル干渉による干渉信号が含まれる場合には、前記複数の受信機により検波された受信信号R1、R2が希望信号と同一チャネル干渉による干渉信号の合成となるために、 $(D+U)/N$ を測定することとなる。したがって、信号受信時の受信状態をS/N測定器の出力のみでは適正に評価することができず、復調された受信データD1、D2およびその受信データの反対の極性の値 $D1^*$ 、 $D2^*$ に対応する重みの値 $\omega 1$ 、 $\omega 2$ 及び $\omega 1^*$ 、 $\omega 2^*$ も適正に算出できない。

【0009】本発明は、このような従来の問題に鑑み、複数の受信機による信号受信時の受信状態を各々の受信機に対して得られた信号対雑音比(S/N)に加えて、送信側において特定のパターンが挿入されたときの各々の受信機の出力信号と特定のパターンとの相関値により評価して、復調データの適正な重みの値を算出することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

(1) 請求項1の無線通信装置は、複数の空中線と、それらの空中線にそれぞれ接続された受信機と、それらの受信機の出力を復調する復調器と、各受信機の出力(R1、R2)からS/Nを求め、そのS/Nから各復調器出力(D1、D2)の誤り率(P1、P2)及び正答率($1-P1$ 、 $1-P2$)を演算するS/N測定器と、送信側において特定パターンの信号を送出したときの各受信機の出力(R1、R2)と、特定パターンの信号との相関値(C1、C2)を求める相関器と、S/N測定器より得られた誤り率(P1、P2)及び正答率($1-P1$ 、 $1-P2$)と、相関器より得られた相関値(C1、C2)とから、復調器の出力データ(D1、D2)に対する重みの値($\omega 1$ 、 $\omega 2$)及び復調器の出力データと反対の極性のデータ($D1^*$ 、 $D2^*$)に対する重みの値($\omega 1^*$ 、 $\omega 2^*$)を求める重み値出力部と、復調器の出力データ(D1、D2)及びその出力データと反対の極性のデータ($D1^*$ 、 $D2^*$)の内、“0”のデータに対応する重み値の合計と、“1”のデータに対応する重み値の合計を算出して、その合計が大きい方のデータ(“0”または“1”)を正しいデータと判定する多数決判定器と、を具備している。

【0011】(2) 請求項2の発明は、前記(1)にお

4

いて、重み値出力部が、復調器出力データ(D1、D2)の重みの値($\omega 1$ 、 $\omega 2$)として、各復調器出力データの正答率と各復調器に対応する相関値との乗算値[($1-P1$)C1、($1-P2$)C2]を求める。また復調器出力データと反対の極性のデータ($D1^*$ 、 $D2^*$)の重みの値($\omega 1^*$ 、 $\omega 2^*$)として、各復調器の出力データの誤り率と各復調器に対応する相関値との乗算値[P1C1、P2C2]を求める。

【0012】この発明は、複数の受信機による信号受信時の受信状態を各々の受信機に対して得られた信号対雑音比(S/N)のみで評価するのではなく、各々の受信機に対して得られた信号対雑音比(S/N)に加えて、送信側において特定のパターンが挿入されたときの各々の受信機の出力信号とその特定のパターンとの相関値により評価する点で従来技術とは異なる。この差異により、請求項1の発明は、複数の空中線により受信される無線信号に含まれる希望波のレベル情報を知ることができるとともに、複数の受信機による信号受信時の受信状態の評価に反映することができるために多数決判定装置において受信データを正しく判定することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1の実施例を参照して、発明の実施の形態を説明する。図1では図6と対応する部分に同じ符号を付してある。11、12は空中線、13、14は受信機、15、16は復調器、17は信号受信時の受信状態を評価して、受信データの重みの値を算出するデータ重み値算出器、18は多数決判定し、正しいデータを決定するための多数決判定装置、19は復号されたデータを出力するための出力装置である。

【0014】図2は図1のデータ重み値算出器17のブロック図である。データ重み値算出器17は、相関器21とS/N測定器22と重み値出力部23により構成される。データ重み値算出器17では、受信機の出力信号R1、R2をそれぞれ相関器21とS/N測定器22に入力し、それぞれの出力から信号受信時の受信状態を評価して、復調された受信データの重みの値を算出する。相関器21では、送信側において特定のパターンの信号、例えばユニークワードが挿入されていることを利用して、複数の受信機の出力信号R1、R2と前記特定のパターンの信号との相関をとり、相関値C1、C2を出力する。ここで得られる相関値により受信機の出力信号に含まれる希望波のレベル情報を得ることができる。

【0015】一方、S/N測定器22では、受信信号の電力から受信機で発生する平均熱雑音電力を差し引いた電力と前記受信機で発生する平均熱雑音電力の比率を計算し出力する。ここで得られたS/Nを変調方式固有のビット誤り率の論理式に代入し、復調される受信データD1、D2の誤り率P1、P2および正答率($1-P1$)、($1-P2$)を求める。重み値出力部23において、復調器の出力データD1、D2に対する重みの値 ω

5

1, $\omega 2$ およびその出力データの反対の極性の値 $D 1^*$, $D 2^*$ に対する重みの値 $\omega 1^*$, $\omega 2^*$ は、相関器 21 により得られた相関値 $C 1$, $C 2$ と、S/N 測定器 22 により得られた正答率 $(1 - P 1)$, $(1 - P 2)$ および誤り率 $P 1$, $P 2$ との積をとることにより得られ、 $\omega 1 = (1 - P 1) C 1$, $\omega 2 = (1 - P 2) C 2$; $\omega 1^* = P 1 C 1$, $\omega 2^* = P 2 C 2$ が求められる。

【0016】図3は、図2における相関器21の構成を示したものである。相関器21は、係数乗算器と遅延回路から構成される。相関器21において、受信信号Rを、遅延回路に入力し、時系列 $r 0 \sim r n - 1$ を用意する。次に、前記時系列 $r 0 \sim r n - 1$ と前記時系列 $r 0 \sim r n - 1$ に対応した係数 $k 0 \sim k n - 1$ を乗算し、その乗算結果を $S 0 \sim S n - 1$ とする。さらに、乗算結果 $S 0 \sim S n - 1$ を加算し、相関値Cとして出力する。ここで、時系列 $r 0 \sim r n - 1$ に対応した係数 $k 0 \sim k n - 1$ としてユニークワードを用いることにより、受信信号Rとユニークワードとの相関値Cを得ることができる。したがって、レベルが異なる受信信号Rを入力した場合、相関値Cは、前記受信信号に含まれる希望波のレベルに比例した出力となる。よって、複数の信号を受信した場合、それぞれのユニークワードに対応する部分のレベルの比率を相関値より知ることができる。

【0017】多数決判定装置18では、復調された受信データ $D 1$, $D 2$ およびその受信データの反対の極性の値 $D 1^*$, $D 2^*$ を記憶するとともに、データ重み値算出器17から復調された受信データ $D 1$, $D 2$ に対応する重みの値 $\omega 1$, $\omega 2$ およびその受信データの反対の極性の値 $D 1^*$, $D 2^*$ に対応する重みの値 $\omega 1^*$, $\omega 2^*$ を記憶し、復調された受信データ $D 1$, $D 2$ およびその受信データの反対の極性のデータ $D 1^*$, $D 2^*$ に重みを与え、受信データ $D 1$, $D 2$ およびその受信データの反対の極性のデータ $D 1^*$, $D 2^*$ の内、“0”のデータに対応する重みの値の合計と、“1”のデータに対応する重みの値の合計を算出して、その合計が大きい方のデータ (“0” または “1”) を正しいデータと判定して出力装置に送る。

【0018】出力装置19では、多数決判定装置18から得られた受信データの判定値を出力する。以下、データ重み値算出器17の動作についてさらに詳しく説明する。図4は、図2のデータ重み値算出器17において、相関器21により得られた複数の受信機の出力信号 $R 1$, $R 2$ に対応する相関値 $C 1$, $C 2$ と、S/N測定器22により得られた複数の復調器の出力データ $D 1$, $D 2$ の誤り率 $P 1$, $P 2$ および正答率 $(1 - P 1)$, $(1 - P 2)$ の数値例を示したものである。なお、図3において、空中線系の数は2とし、空中線1と2の系により復調器による判定出力が反転し、空中線1の系の判定出力 $D 1$ は “1”、空中線2の系の判定出力 $D 2$ は 0 とす

6

る。また、2つの受信機により検波された受信信号 $R 1$, $R 2$ のうち、空中線1の系側の方がレベルが大きい ($R 1 > R 2$) ものとし、受信機において発生する平均熱雑音電力は各空中線系ともに等しいものとする。さらに、受信信号 $R 1$, $R 2$ に含まれる希望波のレベルは空中線2の系側の方が大きいものとする。このとき、正しい受信データの値は、空中線2側の受信機により検波された受信信号 $R 2$ の方が空中線1の系側の受信信号 $R 1$ よりも希望波を多く含んでいるために、空中線2の系側で復調された受信データの値の “0” とする。

【0019】S/N測定器22において、2つの空中線により得られる受信電力のうち、空中線1の系側の受信電力の方が大きくなり ($R 1 > R 2$)、空中線1の系に対するS/Nを $\gamma 1$ 、空中線2の系に対するS/Nを $\gamma 2$ とすれば、受信機において発生する平均熱雑音電力は各空中線系ともに等しいので、 $\gamma 1 > \gamma 2$ の関係となる。したがって、 $\gamma 1 > \gamma 2$ なる関係より、変調方式固有のビット誤り率の理論式から得られる各空中線系において復調された受信データの誤り率 $P 1$, $P 2$ は、 $P 1 < P 2$ なる関係となり、ここでは $P 1$ を 0.2 とし、 $P 2$ を 0.3 とする。

【0020】一方、相関器21において、受信信号 $R 1$, $R 2$ は、相関器21に入力されユニークワードとの相関がとられる。受信信号 $R 1$, $R 2$ に含まれる希望波のレベルは、空中線2の系の側の方が大きいので、相関器の出力値 $C 1$, $C 2$ は $C 1 < C 2$ なる関係となる。ここでは、空中線1の系側を $C 1 = 1$ としたとき空中線2の系側は $C 2 = 2$ とする。

【0021】図4の条件下において、従来の無線通信装置のデータ重み値算出器17では、信号受信時の受信状態をS/N測定器の出力のみにより評価するために、多数決判定装置18ではデータ $D 1$, $D 2$, $D 1^*$, $D 2^*$ の内、“1”のデータに対する重みの値の合計を $(1 - P 1) + P 2 = 0.8 + 0.3 = 1.1$ とし、“0”のデータに対する重みの値の合計を、 $P 1 + (1 - P 2) = 0.2 + 0.7 = 0.9$ と算出する。したがって、「データ “1” に対する重みの値の合計」 > 「データ “0” に対する重みの値の合計」なる関係となり、多数決判定の結果 “1” と誤って判定していた。

【0022】しかし、図4の条件下において、本発明では、データ “1” に対する重みの値の合計を、 $(1 - P 1) C 1 + P 2 C 2 = 0.8 \times 1 + 0.3 \times 2 = 1.4$ とし、データ “0” に対する重みの値の合計を、 $P 1 C 1 + (1 - P 2) C 2 = 0.2 \times 1 + 0.7 \times 2 = 1.6$ と算出する。したがって、「データ “1” に対する重みの値の合計」 < 「データ “0” に対する重みの値の合計」なる関係となり、多数決判定の結果 “0” と正しく判定できる。

【0023】図5は、図1の装置のビット誤り率のシミュレーション結果を図6の装置と比較して示す図であ

る。シミュレーションの諸元を以下に述べる。変復調方式は、 $\pi/4$ -QPSK遅延検波とし、伝送速度は384 kbps、フェージングはフラットレイリーとし、ドップラー周波数は10 Hzとした。また空中線系の数は3とし、ユニークワードとして周期31-M系列を用いた。図5では、希望波対干渉波電力比CIR=10 dB、15 dBおよび20 dBのときの計算例を示している。本発明によれば、この図に見られる如く、CIR=15 dBにおいて、ビット誤り率(BER) 10^{-2} の点における所要Eb/NO (Ebは1ビット当りの信号エネルギー、NOは1ヘルツ当りの雑音電力密度)を3 dB、CIR=20 dBにおいて、ビット誤り率 10^{-3} の点における所要Eb/NOを4 dB改善することができる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、複数の受信機による信号受信時の受信状態をそれぞれの受信機に対して得られた信号対雑音比(S/N)と、送信側において特定のパターンが挿入されたときの複数の受信機の実出力信号と特定のパターンとの相関値とにより評価して、受信データの重みの値を算出する手段を設けたこと

【図1】

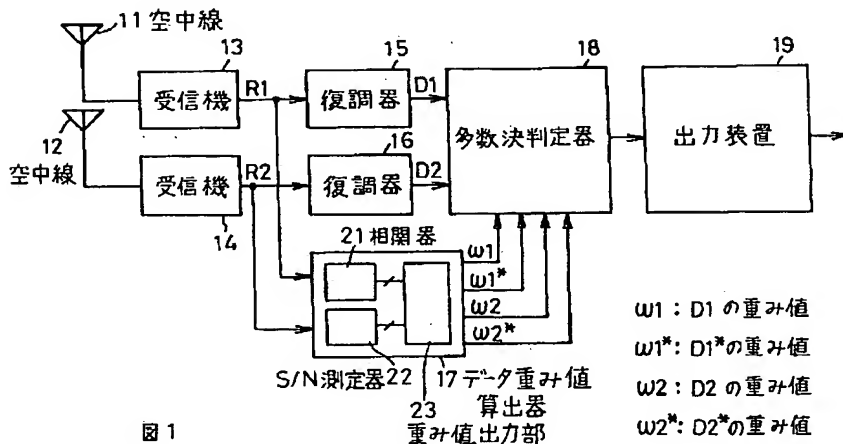


図1

【図3】

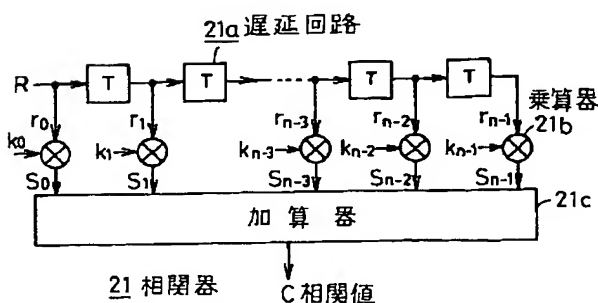


図3

により、多数決判定を実行する際に用いる復調された受信データおよびその受信データの反対の極性の値に対応する重みの値を、各々の受信機の実出力信号に同一チャネル干渉がある場合でも、適正に算出することができる利点がある。

【0025】さらに、本発明の無線通信装置は、従来の無線通信装置に比して、実施例において示したように、ビット誤り率を大幅に改善することができる利点もある。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を示すブロック図。

【図2】 図1のデータ重み値算出器17のブロック図。

【図3】 図2の相関器21のブロック図。

【図4】 図2のS/N測定器22及び相関器21の実出力データの数値例を示す図。

【図5】 図1の装置のビット誤り率のシミュレーション結果を示す図。

【図6】 従来の無線通信装置のブロック図。

【図7】 従来のS/N測定器を用いたデータ重み値算出器のブロック図。

【図4】

	D ₁	D ₁ *	1-P ₁	P ₁	C ₁
空中線系1	1	0	0.8	0.2	1.0
	D ₂	D ₂ *	1-P ₂	P ₂	C ₂
空中線系2	0	1	0.7	0.3	2.0

図4

【図2】

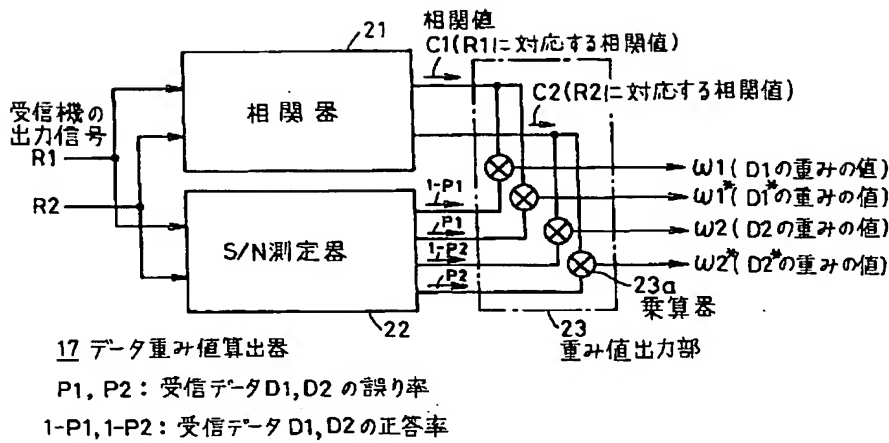


図2

【図5】

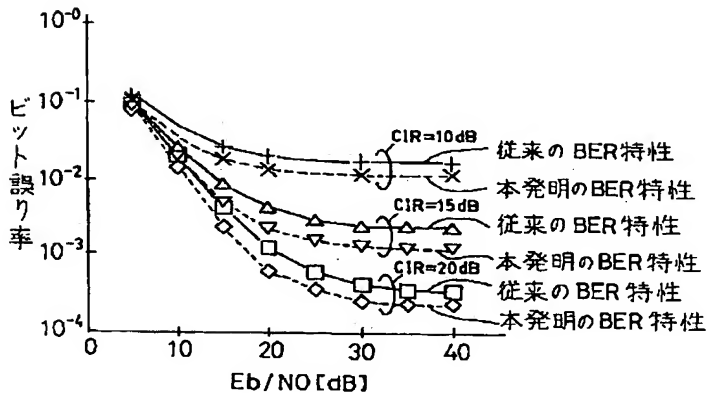


図5

【図7】

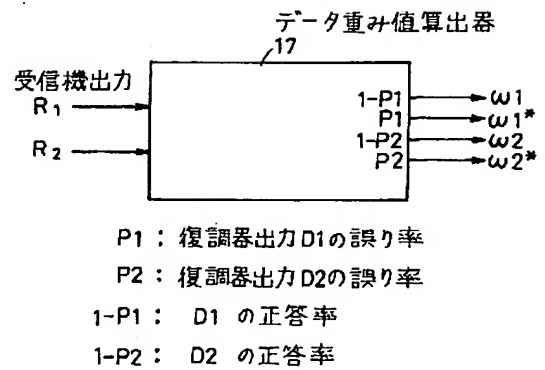


図7

【図6】

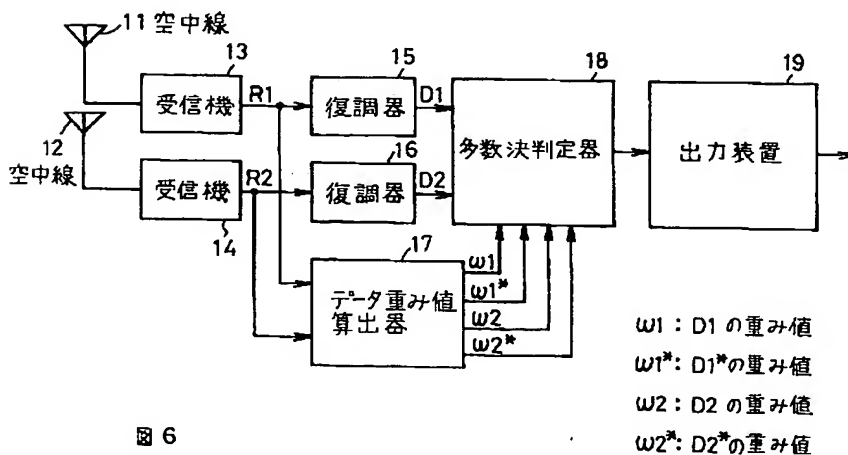


図6